

**19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

Patentschrift
DE 44 21 759 C 1

Int. Cl.⁶:
G 01 S 3/52
H 01 Q 9/28

(21) Aktenzeichen: P 44 21 759.5-35
 (22) Anmeldetag: 22. 6. 94
 (43) Offenlegungstag: —
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: 13. 4. 95

DE 44 21 759 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

Patentinhaber:
RHOTHETA Elektronik GmbH, 85256 Vierkirchen, DE

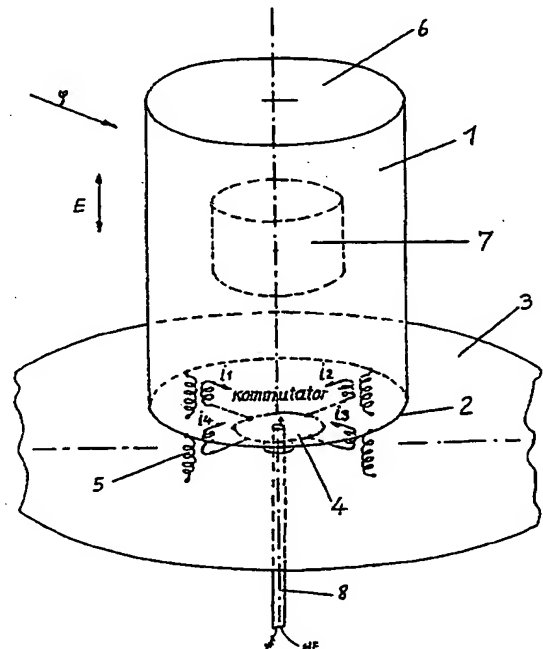
(72) Erfinder:
Pichl, Hans, 81735 München, DE; Pichl, Wolfgang,
85256 Vierkirchen, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	26 13 055 B2
DE	39 10 877 A1
DE	27 18 547 A1
US	41 48 034
US	40 41 496

⑤④ Dopplerpeiler

57) Bei bekannten Dopplerpeilern werden die Phaseninformationen zur Azimutbestimmung von mindestens 3 Sonden, die sich gleichmäßig verteilt auf einer Kreisbahn im elektrischen Feld befinden, gewonnen. Bei einem sehr kleinen Verhältnis vom Kreisbahndurchmesser D zur Wellenlänge λ wird die Anwendung von Einzelstrahlern problematisch, es können nur schmalbandige Systeme geschaffen werden. Der neue Dopplerpeiler tastet zyklisch mehrere gleichmäßig verteilte Punkte auf dem Fußkreis 2 eines einzelnen, als Breitbandantenne dienenden Zylinders 1 eines Mono- oder Dipols ab. Die an den Zapfstellen entstehenden Signalströme $i_1 \dots i_4$ weisen untereinander vom Einfallswinkel ϕ der Wellenfront abhängige Phasenverschiebungen auf, die zur Azimutfindung ausgewertet werden. In dem feldfreien Hohlraum der als Topf gestalteten Breitbandantenne ist Platz für zweckdienliche Einrichtungen 7. Als mögliche Ausbaustufe bietet sich ein kompakter robuster Doppler-Breitbandpeiler an, dessen Gehäuse als Peilantenne fungiert.



DE 44 21 759 C 1

Die Erfindung betrifft einen Dopplerpeiler laut Oberbegriff des Hauptanspruchs. Ein Dopplerpeiler dieser Art ist aus der DE 27 18 547A1 bekannt.

Die mathematischen Zusammenhänge sind einfach: Die Umlauffrequenz der Antenne f_r erzeugt auf der Empfangsfrequenz durch den Dopplereffekt eine Frequenzmodulation mit dem Modulationsindex M

$$M = \frac{\pi D}{\lambda}$$

wobei D der Durchmesser der Kreisbahn ist, auf der sich die Feldsonde fiktiv bewegt, — genannt Basisdurchmesser — und λ die empfangene Wellenlänge des Signals ist. Daraus ergibt sich der Frequenzhub f

$$f = M \cdot f_r$$

Nach der Carson'schen Regel beträgt die Bandbreite B des FM-Signals

$$B = 2 f_r \cdot (M + 1)$$

Bei voller Ausnutzung einer gegebenen Empfangskanalbandbreite ergeben sich aus den 3 Formeln im wesentlichen 2 extreme Möglichkeiten:

- 1) großer Basisdurchmesser D , niedrige Umlauffrequenz oder
- 2) kleiner Basisdurchmesser D , hohe Umlauffrequenz.

Der Vorteil des großen Basisdurchmessers D ist hinreichend bekannt und wird bei stationären Anlagen verbreitet angewendet.

Die zweite Möglichkeit — sehr kleiner Basisdurchmesser und sehr hohe Umlauffrequenz — kam lange Zeit nicht zur Geltung, da die Peilfehler in Abhängigkeit von den Signallaufzeit schwankungen ΔT linear mit der Umlauffrequenz f_r steigen.

Erst Erfindungen, die den Laufzeitfehler durch einen Rechts-Links-Lauf der Antennenrotation kompensieren (Patente DP 12 04 288, DE 26 13 055 B2 und US 41 48 034), stellen der Verwendung hoher Umlauffrequenzen nichts mehr entgegen. Realisiert wurde die 2. Möglichkeit z. B. in dem "Marine VHF Direction Finder Model 804RA-7" von der US-Firma Pilot und in dem VHF-Flugsicherungspeiler RT1000 von der Firma Rho-theta. Bei den verwendeten Antennensystemen mit extrem kleinen D/λ (hierzu Patent US 4041496, gleich DE 27 18 547A1 und Manual Pilot 804RA-7) liegen die Strahler schon bedenklich nahe beieinander. Beim Rho-theta RT1000 stehen die Strahler V-förmig auseinander (hierzu Anmeldung P 39 10 877.5-35). Die gezeigten Konfigurationen erlauben nur relativ dünne Einzelstrahler und machen dadurch die Systeme frequenzschmalbandig.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Dopplerpeiler der eingangs genannten Art mit einer kompakten, robusten und für universellen Einsatz geeigneten Antenne, insbesondere für mobile Anwendungen zu schaffen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Patentanspruch 1 dazu angegebenen Merkmale gelöst.

Besondere Ausführungsarten der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird anhand eines in den Fig. 1 ... 3 dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Die Erfindung macht sich die Eigenschaft zu Nutze, daß an einem dem elektrischen Wechselfeld E ausgesetzten, als Monopol- oder Dipolantenne Fig. 1 und 2 dienenden elektrisch leitenden zylindrischen Hohlkörper oder Mantel 1 die induzierten Ströme $i_1 \dots i_4$ abgegriffen entlang des Zylinderfußpunktkreises 2, in Abhängigkeit des Welleneinfallswinkels ϕ zueinander phasenverschoben sind. Gleich wie beim Dopplerpeiler mit diskreten Antennen auf einer Kreisbahn, werden die induzierten Ströme $i_1 \dots i_4$ am Fußpunktkreis 2 des Zylinders 1 zyklisch abgetastet. Das empfangene HF-Signal wird dadurch mit der Umlauffrequenz f_r frequenzmoduliert und nach bekannter Weise zur Azimutfindung ausgewertet.

Bei dem Dopplerpeiler nach der Erfindung werden die Proportionen des als Antenne dienenden Hohlkörpers 1 so dimensioniert, daß seine Abmessungen möglichst breitbandig auf einen gewählten Frequenzbereich optimiert sind. Bei Anwendungen, wo es auf eine geringe Bauhöhe ankommt, empfiehlt sich eine Monopolausführung Fig. 1. Als elektrisch leitende Grundfläche 3 eignet sich beispielsweise ein Autodach oder Flugzeugrumpf. Bei Objekten, die keine brauchbare Grundfläche bieten, ist die Dipolausführung Fig. 2 vorzuziehen. Dabei geschieht die Energieentnahme zyklisch sequentiell an mindestens 3 am Fußkreis 2 des Hohlkörpers gleichmäßig verteilten Punkten. Als Gegenpol dienen bei der Monopolausführung Fig. 1 die gegenüberliegenden Punkte auf der elektrisch leitenden Grundfläche 3, bei der Dipolausführung Fig. 2, die gegenüberliegenden Punkte auf dem Fußkreis des zweiten gegenüberliegenden Hohlkörpers 1.2. Der Abgriff der Ströme geschieht über Balun's 5 (Fig. 3). Die unsymmetrische Seite der Balun's 5 führt zum PIN-Dioden-Kommutator. Die Massefläche 4 des Kommutators ist im Hohlkörper konzentrisch zur Mittelachse untergebracht.

Bei der Monopolausführung, Fig. 1, ist die Kommutatormassefläche 4 von der Grundfläche 3 elektrisch isoliert. Die Ableitung 8 des HF-Signals vom Sternpunkt des Kommutators geschieht über eine Koaxialleitung, deren Mantel mit dem Mittelpunkt der Kommutator-Massefläche 4 elektrisch verbunden ist.

Da der als Antenne verwendete Hohlkörper 1 im Inneren feldfrei ist, kann der Platz für zweckdienliche Einrichtungen 7 verwendet werden.

Es sind folgende Ausbaustufen möglich:

1. Unterbringung eines Antennenverstärkers
2. Unterbringung eines Frequenzumsetzers, besonders vorteilhaft zur vollständigen Entkopplung des Empfangssignals vom abgeführten Signal.
3. Unterbringung des Empfängers
4. Vollständige Integration des Peilgerätes bis auf den Anzeigeteil. Das Gehäuse des Peilers fungiert somit als Peilantenne. Hier besteht auch die Möglichkeit, das als Sonde im Wellenfeld befindliche Peilgerät elektrisch vom Standort zu isolieren, indem der Mast z. B. aus einem Isolierrohr gefertigt wird. Die Energie- und Datenübertragung kann über Lichtleiter geschehen.

Patentansprüche

1. Dopplerpeiler, bestehend aus einer Antenne und einer Auswerteeinheit, der aus den zueinander relativen Phasenlagen der induzierten Ströme des

Empfangssignals, an mehreren auf einer Kreisbahn im Wellenfeld liegenden Orten durch zyklische Abtastung den Azimut der Wellenfront ermittelt, dadurch gekennzeichnet, daß als Antenne nur ein einziger Breitbandmonopol oder Breitbanddipol 5 verwendet ist und daß als Phasenmeßorte Punkte am Fußkreis (2) des geschlossenen elektrisch leitenden Mantels (1) des Breitband-Monopols oder des Breitband-Dipols dienen.

2. Dopplerpeiler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der als Antenne verwendete elektrisch leitende Mantel (1) die Grundfläche eines Zylinders oder eines regelmäßigen Vielecks hat.

3. Dopplerpeiler nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens 3 oder mehrere 15 Punkte mit untereinander gleichem Abstand auf dem Fußkreis (2) des Mantels (1) als Stromanzapfung dienen.

4. Dopplerpeiler nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß diejenigen Ströme (i1 ... 4) zur Auswertung herangezogen sind, die durch die jeweiligen Spannungsabfälle zwischen den Punkten am Fußkreis (2) des als Monopol dienenden Mantels (1) zu den jeweils gegenüberliegenden Punkten auf der elektrisch leitenden Grundfläche 25 (3) entstehen.

5. Dopplerpeiler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der elektrisch leitende Mantel (1) mit einem elektrisch leitenden Deckel (6) als Topf ausgeführt ist. 30

6. Dopplerpeiler nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Antenne der Breitbanddipol mit 2 elektrisch leitenden Mänteln dient und daß diejenigen Ströme (i1 ... 4) zur Auswertung herangezogen sind, die durch die jeweiligen 35 Spannungsabfälle zwischen den Punkten am Fußkreis (2) des 1. Mantels (1.1) zu den jeweils gegenüberliegenden Punkten am Fußkreis (2) des 2. Mantels (1.2) entstehen.

7. Dopplerpeiler nach einem der oben genannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Kommutator mit einer mittelpunktsymmetrischen Masseplatte (4), die konzentrisch zur Hohlraumachse angebracht ist und bei der Monopolausführung von der elektrisch leitenden Grundfläche (3) elektrisch 45 isoliert ist, vorgesehen ist.

8. Dopplerpeiler nach einem der oben genannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im feldfreien Hohlraum der durch den Mantel (1) topfförmig begrenzten Peilantenne zweckdienliche Einrichtungen (7) untergebracht sind. 50

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

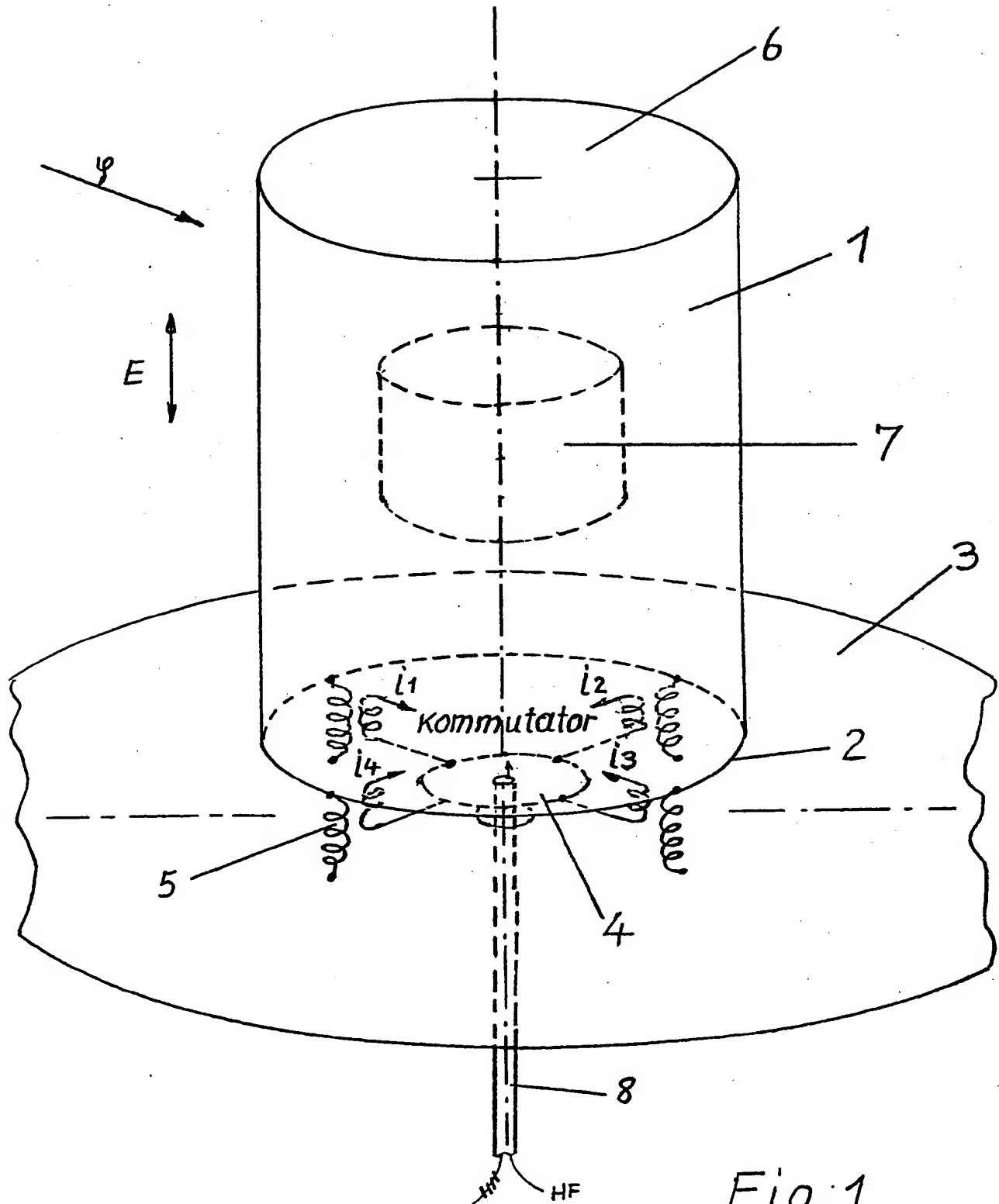
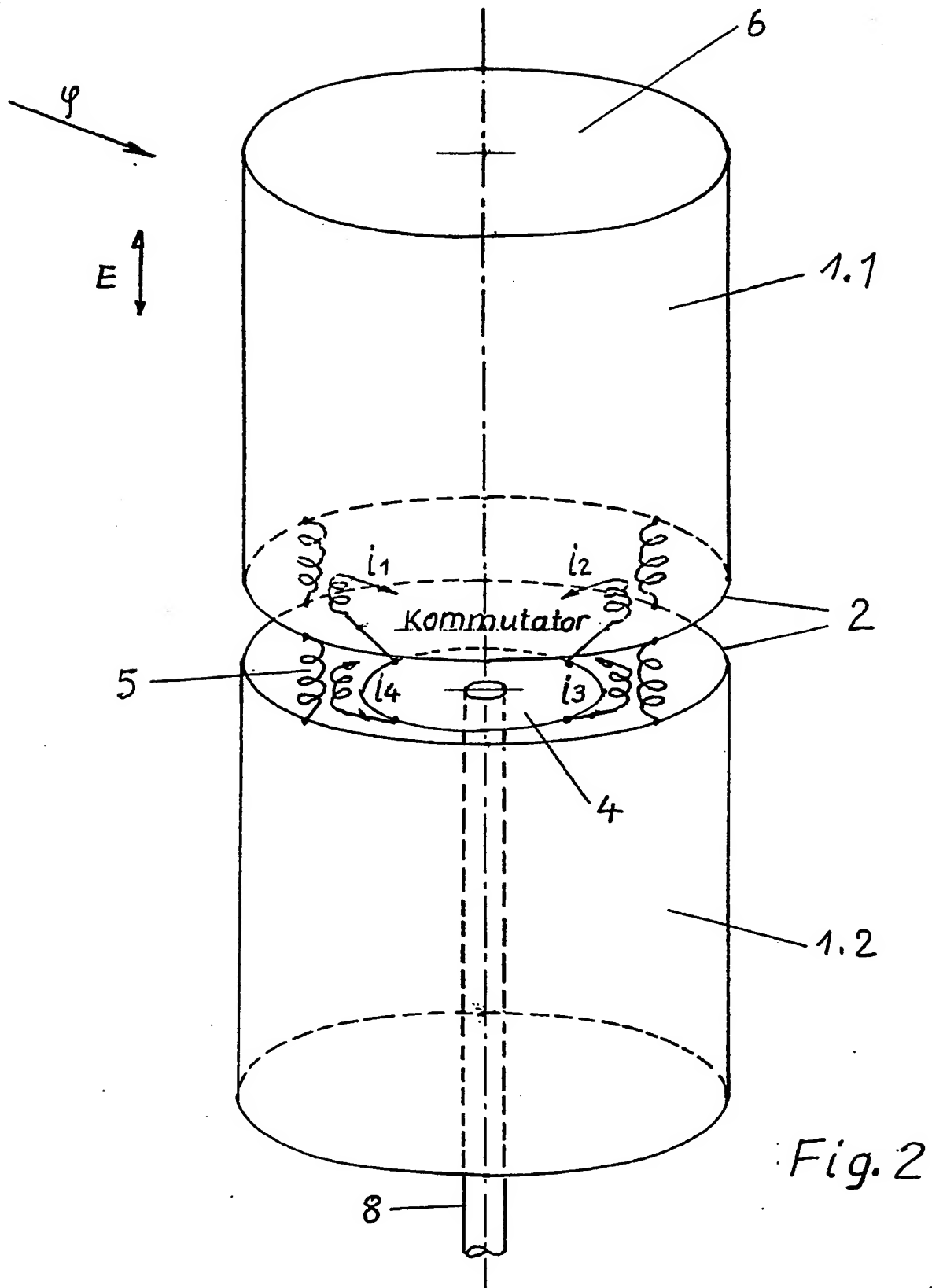


Fig. 1



Kommutator

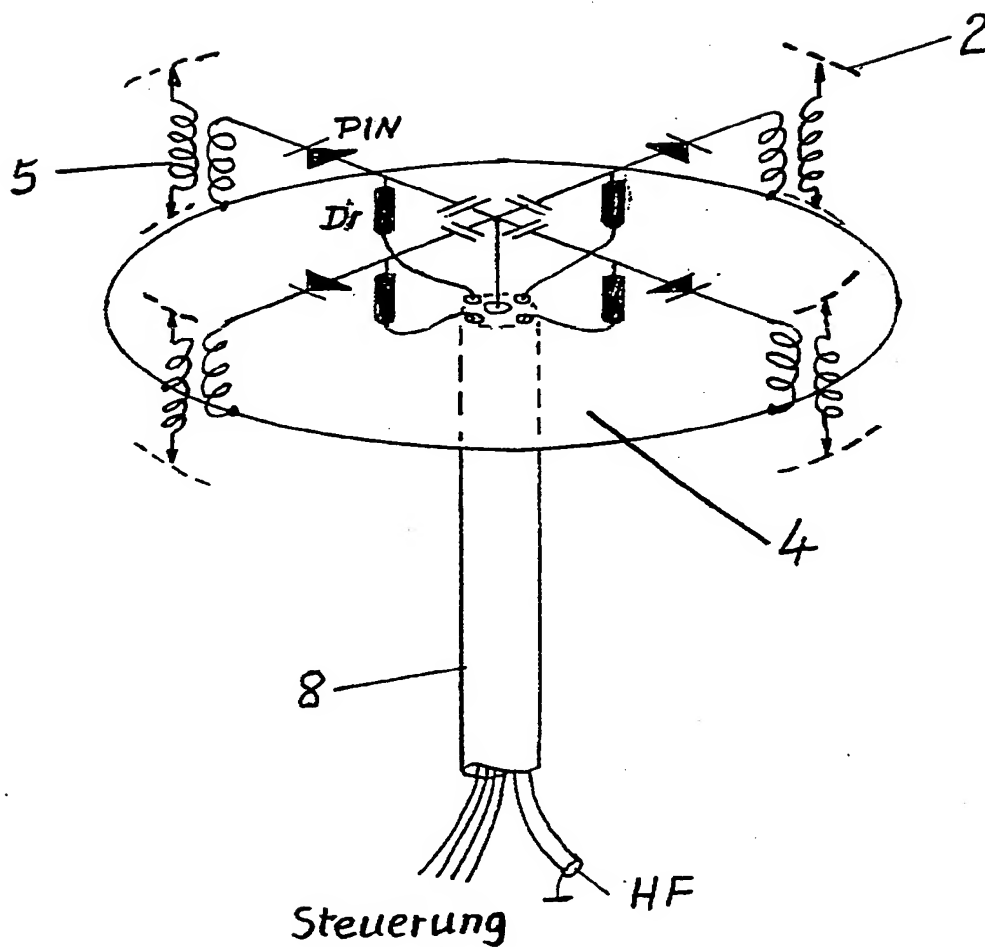


Fig. 3